الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التربية الوطنية الديوان الوطني للامتحانات والمسابقات

امتحان بكالوريا التعليم الثانوي دورة: جوان 2014

الشعبة: علوم تجريبية

اختبار في مادة: العلوم الفيزيائية المدة: 03 سا و30 د

على المترشح أن يختار أحد الموضوعين التاليين:

الموضوع الأول

التمرين الأول: (04 نقاط)

لدراسة حركية التفاعل الكيميائي البطيء والتام بين الماء الأكسجيني $H_2O_2(aq)$ ومحلول يود البوتاسيوم $\left(K^+(aq)+I^-(aq)\right)$ في وسط حمضي والمنمذج بالمعادلة:

$$H_2O_2(aq)+2I^-(aq)+2H_3O^+(aq)=I_2(aq)+4H_2O(\ell)$$

مزجنا في بيشر عند اللحظة $t=0$ ودرجة الحرارة $25°C$، حجمًا $V_1=100\ mL$ من محلول الماء الأكسجيني تركيزه المولي $c_1=4,5\times10^{-2}\ mo\ell\cdot L^{-1}$ مع حجم $V_2=100\ mL$ من محلول يود البوتاسيوم تركيزه المولي $c_2=6,0\times10^{-2}\ mo\ell\cdot L^{-1}$ وبضع قطرات من محلول حمض الكبريت المركز $\left(2H_3O^+(aq)+SO_4^{2-}(aq)\right)$.

I-1) اكتب المعادلتين النصفيتين للأكسدة والإرجاع.

2) احسب كميتي المادة $n_0(H_2O_2)$ للماء الأكسجيني و $n_0(I^-)$ لشوارد اليود في المزيج الابتدائي.

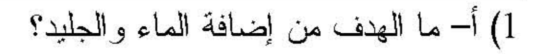
3) أعد كتابة جدول التقدم للتفاعل وأكمله.

معادلة التفاعل		$H_2O_2(aq)+2I^-(aq)+2H_3O^+(aq)=I_2(aq)+4H_2O(\ell)$				
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بـ $(mo\ell)$				
الابتدائية	0			بوفرة		بوفرة
الانتقالية	x					
النهائية	x_f				3×10^{-3}	

- استنتج المتفاعل المحد.

II- لتحديد كمية ثنائي اليود $I_2(aq)$ المتشكلة في لحظات زمنية مختلفة t، نأخذ في كل مرة نفس الحجم من المزيج التفاعلي ونضع فيه (ماء + جليد) وبضع قطرات من صمغ النشاء ونعايره بمحلول لثيوكبريتات الصوديوم $\left(2Na^+(aq)+S_2O_3^{2-}(aq)\right)$ معلوم التركيز.

معالجة النتائج المتحصل عليها مكنتنا من رسم المنحنى $x=f(t)$ الممثل لتطور تقدم التفاعل الكيميائي المدروس في المزيج الأصلي بدلالة الزمن (الشكل-1).

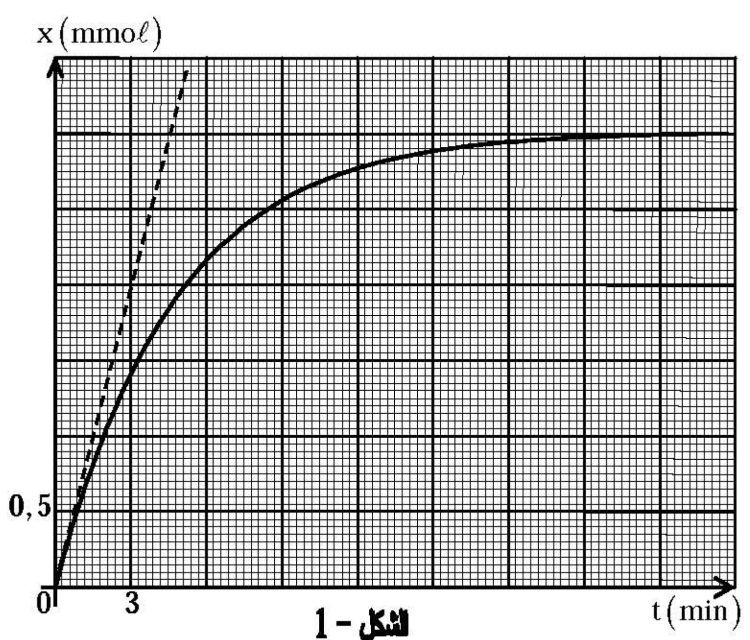

1) أ– ما الهدف من إضافة الماء والجليد؟

ب– ضع رسمًا تخطيطيًا للتجهيز التجريبي المستخدم في عملية المعايرة.

2) أ– عرّف واكتب عبارة السرعة الحجمية للتفاعل.

ب– احسب السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 9\,\text{min}$.

جـ– عبّر عن سرعة اختفاء شوارد $I^-(aq)$ بدلالة السرعة الحجمية للتفاعل واحسب قيمتها في اللحظة t_1 .



الشكل – 1

التمرين الثاني: (04 نقاط)

يُستعمل البلوتونيوم 239 كوقود في المحطات النووية، عندما تُقذف نواته بنيترونات تنشطر إلى نواتين ونيترونات.

ينمذج أحد التفاعلات الممكنة لانشطار $^{239}_{94}Pu$ بالمعادلة: $^{239}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{102}_{42}Mo + ^{135}_{Z}Te + x\,^{1}_{0}n$

1) اكتب قانوني الانحفاظ في التفاعلات النووية ثمّ عيِّن قيمة Z و x .

2) أ– احسب الطاقة المحرّرة عن انشطار نواة واحدة من البلوتونيوم 239 واستنتج النقص في الكتلة Δm المكافئ.

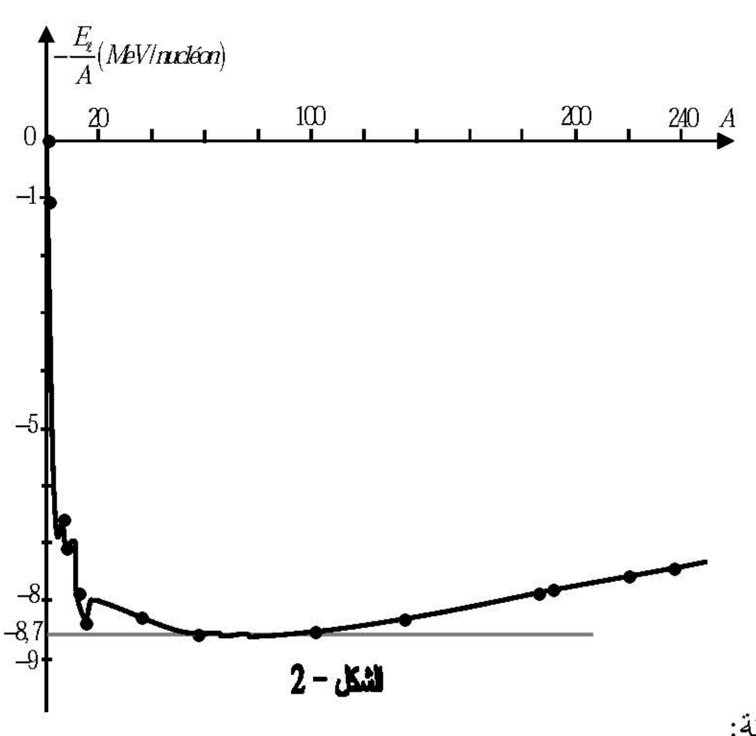
ب– ضع مخططا طاقويا يمثل الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة البلوتونيوم 239 .

3) يستهلك مفاعل نووي كل يوم $(24h)$ كتلة من البلوتونيوم 239 قدرها $35\,g$.

احسب الاستطاعة المتوسطة للمفاعل.

4) أ– ماذا يمثل المنحنى المقابل؟ (الشكل–2) و ما الفائدة منه؟

ب– أعد رسم المنحنى بشكل كيفي وحدّد عليه مواضع الأنوية التالية: $^{239}_{94}Pu$ ، $^{102}_{42}Mo$ و $^{135}_{Z}Te$.



الشكل – 2

تعطى طاقة الربط لكل نكليون $\frac{E_\ell}{A}$ للأنوية السابقة:

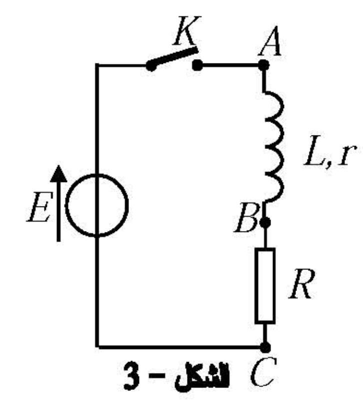
$^{135}_{Z}Te$: $8,3\,MeV/nucléon$ ؛ $^{102}_{42}Mo$: $8,6\,MeV/nucléon$ ؛ $^{239}_{94}Pu$: $7,5\,MeV/nucléon$

$1MeV = 1,6.10^{-13}J$ ؛ $N_A = 6,02.10^{23}\,mol^{-1}$ ؛ $1u = 931,5\,MeV/c^2$

التمرين الثالث: (04 نقاط)

حققنا الدارة الكهربائية المتكونة من العناصر الكهربائية التالية:

مولد توتر كهربائي ثابت E، وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها $r = 10\Omega$، ناقل أومي مقاومته $R = 50\Omega$، وقاطعة K، موصولة على التسلسل (الشكل-3).



الشكل – 3

نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$.

1) أ- أعد رسم الدارة الكهربائية وحدّد جهة التيار الكهربائي مع التّعليل.

ب- أعط عبارة شدة التيار الكهربائي I_0 في النظام الدائم.

2) لمشاهدة التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي $u_R = u_{BC}$ على شاشة راسم اهتزاز مهبطي ذي ذاكرة.

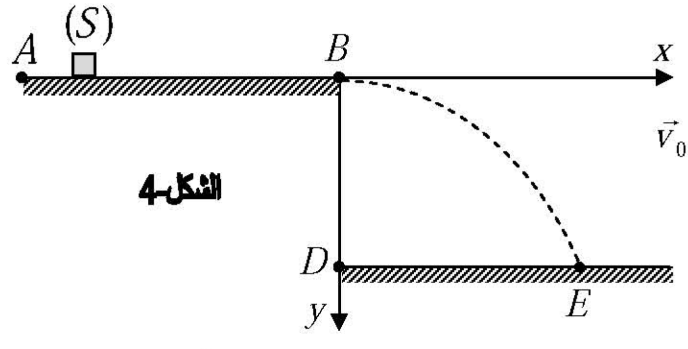
أ- بيّن كيفية التوصيل براسم الاهتزاز المهبطي لمشاهدة تطور $u_{BC}(t)$، مثِّله كيفيًا بدلالة الزمن وما هو المقدار الفيزيائي الذي يُماثله في التطور؟

ب- جد المعادلة التفاضلية لتطور شدة التيار $i(t)$ المار في الدارة.

جـ- إنّ حل المعادلة التفاضلية السابقة هو $i(t) = 0,2(1 - e^{-50t})$ حيث الزمن بالثانية (s) وشدة التيار بالأمبير (A). استنتج قيمة كل من E، τ (ثابت الزمن) و L.

د- اكتب العبارة اللحظية للطاقة المخزنة في الوشيعة واحسب قيمتها في اللحظة $t = \tau$.

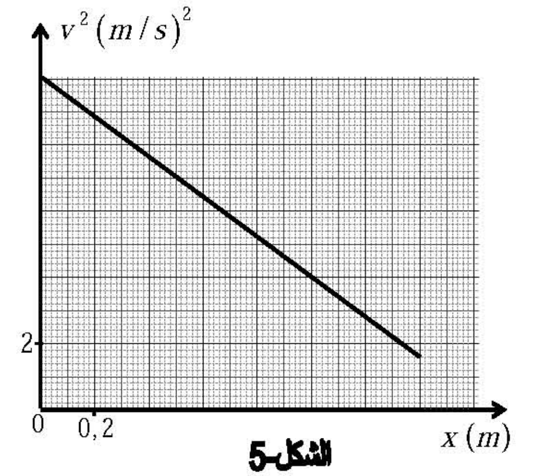
التمرين الرابع: (04 نقاط)



الشكل-4

نقذف في اللحظة $t = 0$ جسما صلبا (S) نعتبره نقطة مادية كتلتها $m = 400g$ على مستو أفقي بسرعة ابتدائية $\vec{v}_0$ من النقطة A نحو النقطة B حيث $AB = 1,4m$.

يخضع الجسم (S) أثناء حركته لقوى احتكاك تكافئ قوة معاكسة لجهة الحركة وثابتة الشدة $\vec{f}$ (الشكل-4).



الشكل-5

1) أ- مثِّل القوى الخارجية المطبقة على مركز عطالة الجسم (S).

ب- بتطبيق القانون الثاني لنيوتن بيّن أن المعادلة التفاضلية المميزة للحركة تعطى بالعبارة: $\frac{dv}{dt} = -\frac{f}{m}$.

جـ- باعتبار النقطة A مبدأ للفواصل، اكتب المعادلتين الزمنيتين $v(t)$ و $x(t)$ بدلالة: f، v_0 و m.

- استنتج العلاقة النظرية $v^2 = f(x)$.

2) المنحنى (الشكل- 5) يُمثِّل تغيرات v^2 بدلالة x.

استنتج قيمة السرعة الابتدائية v_0 وشدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

3) يغادر الجسم (S) المستوي الأفقي AB في النقطة B بسرعة $\vec{v}_B$ ليسقط في الموضع E حيث $\overline{BD} = 0,5m$.

أ- ادرس طبيعة حركة مركز عطالة الجسم (S) بعد مغادرته النقطة B في المعلم (Bx, By) .

ب- اكتب معادلة مسار الحركة $y = f(x)$.

جـ- حدّد المسافة الأفقية DE وسرعة الجسم (S) في الموضع E .

يعطى $g = 10m \cdot s^{-2}$ ، تهمل مقاومة الهواء ودافعة أرخميدس.

التمرين التجريبي:(04 نقاط)

في حصة الأعمال التطبيقية، طلب الأستاذ من تلامذته تحضير محاليل مائية لأحد الأحماض الصلبة HA بتراكيز مولية مختلفة وقياس pH كل محلول في درجة الحرارة $25°C$ ، فكانت النتائج كالتالي:

$c(mol/L)$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$
pH	3,10	3,28	3,65	3,83	4,27
$[H_3O^+]_{éq}\ (mol \cdot L^{-1})$					
$[A^-]_{éq}\ (mol \cdot L^{-1})$					
$[HA]_{éq}\ (mol \cdot L^{-1})$					
$Log\frac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}}$					

1) أعط بروتوكولا تجريبيا توضح فيه كيفية تحضير محلولا للحمض الصلب HA تركيزه المولي c وحجمه V.

2) عرِّف الحمض HA حسب برونشتد واكتب معادلة تفاعله مع الماء.

3) أكمل الجدول السابق.

4) جد عبارة pH المحلول المائي للحمض HA بدلالة الثابت pK_a للثنائية (HA / A^-) .

5) أ- ارسم المنحنى: $pH = f\left(Log\frac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}}\right)$ واكتب معادلته.

ب- حدِّد بيانيا قيمة الثابت pK_a للثنائية (HA / A^-) ثم استنتج صيغة الحمض HA من الجدول التالي:

الثنائية	$HCOOH / HCOO^-$	$C_2H_5COOH / C_2H_5COO^-$	$C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$
pK_a	3,8	4,87	4,2

جـ- رتِّب هذه الأحماض حسب تزايد قوتها الحمضية مع التعليل.

الموضوع الثاني

التمرين الأول: (04 نقاط)

وضعنا في بيشر حجما $V_0 = 250\ mL$ من مادة مطهرة تحتوي على ثنائي اليود $I_2(aq)$ بتركيز $c_0 = 2,0\cdot10^{-2} mo\ell\cdot L^{-1}$ ثمّ أضفنا له عند درجة حرارة ثابتة، قطعة من معدن الزنك $Zn(s)$ كتلتها $m = 0,5g$.

التحول الكيميائي البطيء والتام الحادث بين ثنائي اليود والزنك ينمذج بتفاعل كيميائي معادلته:

$$Zn(s) + I_2(aq) = Zn^{2+}(aq) + 2I^-(aq)$$

متابعة التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي في لحظات زمنية مختلفة مكنتنا من الحصول على جدول القياسات التالي:

$t(\times10^2 s)$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$\sigma(S\cdot m^{-1})$	0	0,18	0,26	0,38	0,45	0,49	0,50	0,51	0,52	0,52
$x(mmo\ell)$										

1) اشرح لماذا يمكن متابعة هذا التحول عن طريق قياس الناقلية النوعية.

2) احسب كمية المادة الابتدائية للمتفاعلين.

3) أنجز جدولا لتقدم التفاعل الحادث.

4) أ- اكتب عبارة الناقلية النوعية σ للمزيج التفاعلي بدلالة التقدم x.

ب- أكمل الجدول السابق.

جـ- ارسم المنحنى $x = f(t)$.

5) أ- عرّف زمن نصف التفاعل $t_{½}$ ثم عيّن قيمته.

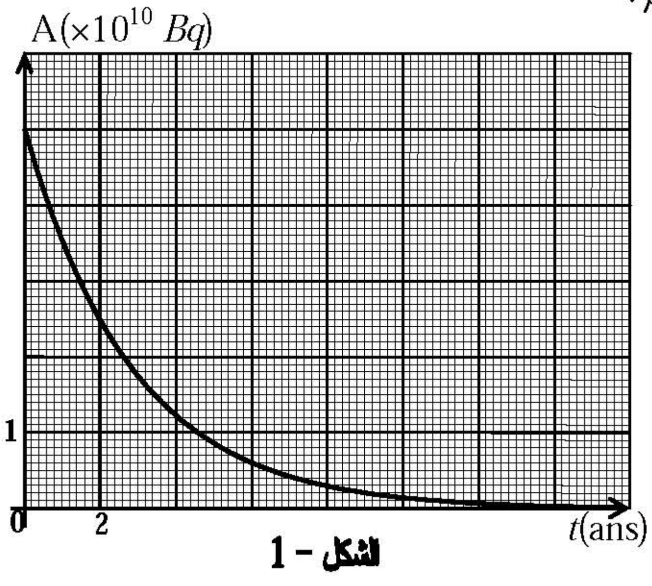
ب- جد قيمة السرعة الحجمية للتفاعل في اللحظتين $t_1 = 400s$ و $t_2 = 1000s$.

جـ- فسّر مجهرياً تطور السرعة الحجمية للتفاعل.

يعطى: $M(Zn) = 65,4g\cdot mo\ell^{-1}$ ؛ $\lambda_{Zn^{2+}} = 10,56mS\cdot m^2\cdot mo\ell^{-1}$ ؛ $\lambda_{I^-} = 7,70mS\cdot m^2\cdot mo\ell^{-1}$.

التمرين الثاني: (04 نقاط)

منبع مشع يحتوي على نظير السيزيوم ^{134}Cs المشع لـــ: β^-.



الشكل – 1

1) عرّف ما يلي:

- النظير المشع.
- الإشعاع β^-.

2) اكتب معادلة النشاط الإشعاعي للسيزيوم ^{134}Cs.

3) من إحدى الموسوعات العلمية الخاصة بالبحث العلمي في الفيزياء النووية تم استخراج المنحنى $A = f\ (t)$ (الشكل–1) والذي يعبّر عن تطور النشاط الإشعاعي A لمنبع مشع من السيزيوم 134 مماثل للمنبع السابق كتلته m_0.

أ– استنتج من المنحنى قيمة النشاط الإشعاعي A_0 في اللحظة $t = 0$.

ب– ما هي قيمة النشاط الإشعاعي في اللحظة $t = \tau$؟ استنتج قيمة ثابت الزمن τ.

جـ– بيّن أن $t_{1/2}$ نصف العمر لنظير السيزيوم $^{134}_{55}Cs$ يعطى بالعلاقة: $t_{1/2} = \tau \cdot \ln 2$ واحسب قيمته.

د– احسب كتلة العينة m_0 ثم بيّن أن الكتلة المتفككة $m'(t)$ من السيزيوم 134 تعطى بالعلاقة:

$m'(t) = m_0\,(1 - e^{-\lambda t})$.

هـ– مثّل كيفياً تطور الكتلة $m'(t)$ بدلالة الزمن t.

يعطى الجدول المقابل والمستخرج من الجدول الدوري:

$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} mol^{-1}$

العنصر	Xe	Cs	Ba	La
Z	54	55	56	57

التمرين الثالث: (04 نقاط)

تتكون الدارة الكهربائية (الشكل–2) من مولد لتوتر كهربائي ثابت E، مكثفة سعتها C، ناقلين أوميين مقاومتهما $R_1 = 1k\Omega$ و $R_2 = 2k\Omega$ وبادلة K.

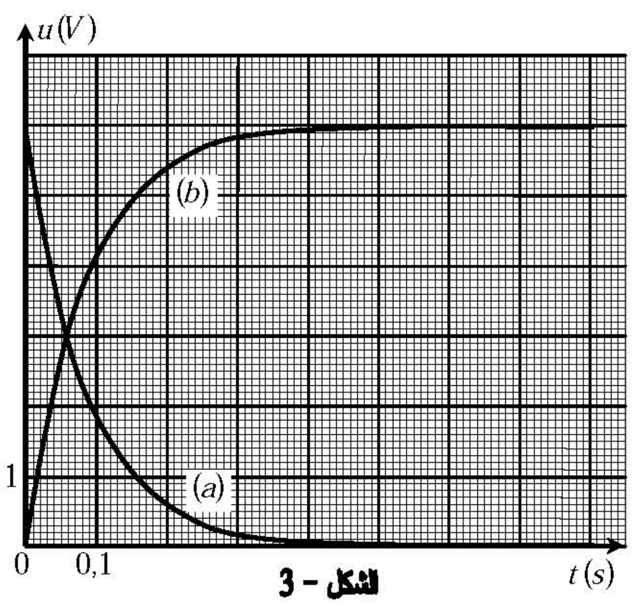
توصل الدارة براسم اهتزاز مهبطي ذي مدخلين Y_1 و Y_2.

الشكل – 2

1) نضع البادلة K في الوضع 1، ماذا يمثّل المنحنيان المشاهدان بالمدخلين Y_1 و Y_2 لراسم الاهتزاز المهبطي؟

2) يظهر على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي المنحنيان (a) و (b) (الشكل-3).

أ- ما هو المنحنى المعطى بالمدخل Y_1 ؟ برّر إجابتك.



الشكل - 3

- اكتب المعادلة التفاضلية الموافقة لتطور المقدار الفيزيائي الذي يمثله هذا المنحنى.

ب- جد قيمة ثابت الزمن τ_1 للدارة.

3) حدّد قيمة كلاً من E و C.

4) احسب شدة التيار $i(t)$ في اللحظة $t=0$ وفي اللحظة $t \geq 0,6\ s$.

5) بعد نهاية شحن المكثفة نضع البادلة K في الوضع 2 في لحظة نعتبرها مبدأ الأزمنة.

أ- احسب قيمة τ_2 للدارة في هذه الحالة وقارنها بقيمة τ_1، ماذا تستنتج؟

ب- احسب قيمة الطاقة الكهربائية المحولة في الناقل الأومي R_2 بفعل جول في اللحظة $t=\tau_2$.

<u>التمرين الرابع</u>: (04 نقاط)

في مرجع جيومركزي نعتبر حركة الأقمار الاصطناعية دائرية حول مركز الأرض التي نفرض أنها كرة متجانسة كتلتها M_T ونصف قطرها R.

نقبل أن القمر الاصطناعي في مداره يخضع لقوة جذب الأرض $\vec{F}_{T/s}$ فقط.

1) أ- عرّف المرجع الجيومركزي.

ب- اكتب العبارة الشعاعية للقوة $\vec{F}_{T/s}$ بدلالة G (ثابت الجذب العام)، M_T ، R ، m_s (كتلة القمر الاصطناعي) و h ارتفاعه عن سطح الأرض.

جـ- استنتج عبارة $\vec{a}$ شعاع تسارع حركة القمر الاصطناعي، ما طبيعة الحركة؟

2) الجدول التّالي يعطي بعض خصائص حركة قمرين اصطناعيين حول الأرض.

القمر الاصطناعي	*Alsat1*	*Astra*
$T(s)\times 10^3$	5,964	86,160
$h(m)\times 10^6$	0,70	35,65

أ- أحد القمرين الاصطناعيين جيومستقرًا، عيّنه مع التعليل.

ب- احسب تسارع الجاذبية الأرضية (g) عند نقطة من مدار القمر الاصطناعي *Alsat1*. ماذا تستنتج؟

جـ- بيِّن اعتمادًا على معطيات الجدول أنّ القانون الثالث لكبلر مُحقَّق.

د- استنتج قيمة تقريبية للكتلة M_T.

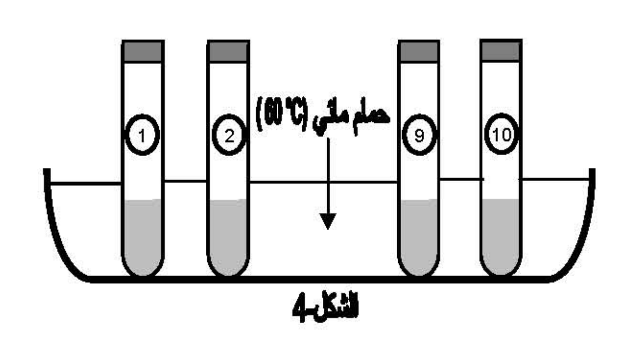
المعطيات: $G=6,67\times 10^{-11}\ N\cdot m^2\cdot kg^{-2}$ ، $R=6380\ km$ ، $1\ jour = 23h\ 56\min$

تسارع الجاذبية عند سطح الأرض: $g_0 = 9,8\,\mathrm{m}\cdot s^{-2}$.

التمرين التجريبي: (04 نقاط)

مزجنا عند اللحظة $t=0$ ، $n_0=0,4\ mo\ell$ من الإيثانول C_2H_5OH و $m_0=38,4\ g$ من حمض كربوكسيلي $C_nH_{2n+1}-COOH$ وبضع قطرات من حمض الكبريت المركز.

قسمنا المزيج بالتساوي على عشرة أنابيب اختبار تسد بإحكام وتوضع في حمام مائي درجة حرارته ثابتة $\theta=60\ °C$ (الشكل-4).



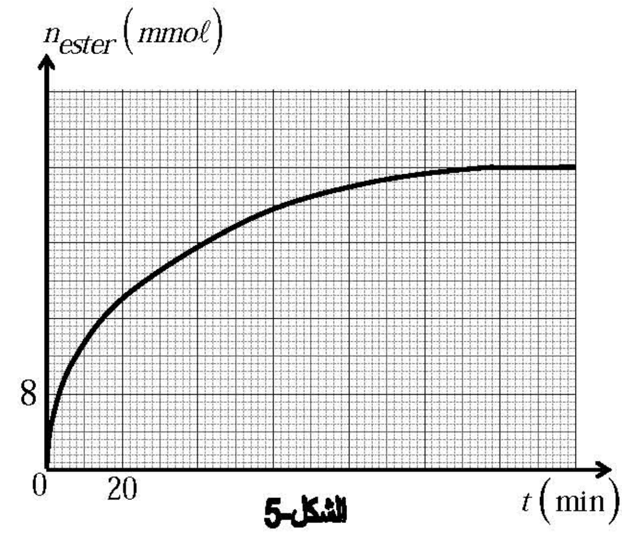
الشكل-4

1) - اكتب معادلة التفاعل المنمذج للتحول الكيميائي الحادث.

- ما هي خصائص هذا التفاعل؟

2) قمنا بإجراء تجربة مكنتنا من قياس كمية مادة الأستر المتشكل في كل أنبوب خلال الزمن ورسم المنحنى $n_{ester}=f\left(t\right)$ (الشكل-5).

- أعط البروتوكول التجريبي الموافق.



الشكل-5

3) أ- علما أن ثابت التوازن لتفاعل الأسترة المدروس هو $K=4$. حدّد كمية مادة الحمض في المزيج الابتدائي.

ب- جد الصيغة المجملة للحمض الكربوكسيلي واستنتج الصيغة نصف المفصلة للأستر وأعط اسمه النظامي.

جـ- احسب مردود التفاعل وقارنه بمردود التفاعل لمزيج ابتدائي متساوي المولات، كيف تفسّر ذلك؟

4) جد التركيب المولي للمزيج التفاعلي في كل أنبوب عند اللحظة $t=120\ \min$.

تعطى: $M\left(H\right)=1g\cdot mol^{-1}$; $M\left(C\right)=12g\cdot mol^{-1}$; $M\left(O\right)=16g\cdot mol^{-1}$

الإجابة النموذجية و سلم التنقيط

امتحان شهادة البكالوريا دورة : 2014

المادة : علوم فيزيائية الشعبة: علوم تجريبية

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
التمرين الأول: (04 نقاط)		
I: 1) المعادلتان النصفيتان: $H_2O_2 + 2H_3O^+ + 2e^- = 4H_2O$	0,25	0,5
$2I^- = I_2 + 2e^-$	0,25	
2) كميات المادة الابتدائية $n_0(H_2O_2)$ و $n_0(I^-)$: $n_0(H_2O_2) = C_1 \cdot V_1 = 4,5\times10^{-3}\ mo\ell$	0,25	0,50
$n_0(I^-) = C_2 \cdot V_2 = 6,0\times10^{-3}\ mo\ell$	0,25	
3) جدول تقدم التفاعل:	0,5	0,5

معادلة التفاعل		$H_2O_2(aq)$	$+2I^-(aq)$	$+2H_3O^+(aq)$	$=I_2(aq)$	$+4H_2O(\ell)$
حالة الجملة	التقدم	كميات المادة بـ $(mo\ell)$				
الابتدائية	0	$4,5\times10^{-3}$	$6,0\times10^{-3}$	بوفرة	0	بوفرة
الانتقالية	x	$4,5\times10^{-3} - x$	$6,0\times10^{-3} - 2x$		x	
النهائية	x_f	$1,5\times10^{-3}$	0		3×10^{-3}	

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
1) من الجدول و في الحالة النهائية لدينا: $n_f(I^-) = 0$ ومنه شوارد اليود $I^-(aq)$ هي المتفاعل المحد.	0,25	0,25
II: 1) أ- التوقيف الآني لتفاعل تشكل ثنائي اليود $I_2(aq)$ في اللحظة المعتبرة t.	0,25	0,75
ب- لاحظ الشكل. (سحاحة مدرجة، ثيوكبريتات الصوديوم، حامل، صنبور، ماء اليود+صمغ النشاء (محلول أزرق)، بيشر، ماء+جليد، خلاط مغناطيسي)	الرسم 0,50	
2) أ- السرعة الحجمية هي سرعة التفاعل في وحدة الحجوم.	0,25	1,50
عبارتها: $v_{vol}(t) = \frac{1}{V} \cdot v(t) = \frac{1}{V} \cdot \frac{dx(t)}{dt}$	0,25	
ب- بيانيا: $v_{vol}(0\min) = 3,33\times10^{-3}\ mo\ell \cdot \min^{-1} \cdot L^{-1}$	0,25	
$v_{vol}(9\min) = 0,55\times10^{-3}\ mo\ell \cdot \min^{-1} \cdot L^{-1}$	0,25	
جـ- $v(I^-) = 2V \cdot v_{vol}$ ، $v(I^-)(9\min) = 0,22\times10^{-3}\ mo\ell \cdot \min^{-1}$	0,50	

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
التمرين الثاني: (04 نقاط)		
1) قانونا الانحفاظ:		
انحفاظ النكليونات A : $239+1=102+135+x$ و منه: $x=3$	0,25	0,50
انحفاظ الشحنة Z : $94+0=42+Z+0$ و منه: $Z=52$	0,25	
2) أ- $\Delta E=239\times\frac{E_\ell}{A}\left({}^{239}_{94}Pu\right)-102\times\frac{E_\ell}{A}\left({}^{102}_{42}Mo\right)-135\times\frac{E_\ell}{A}\left({}^{135}_{52}Te\right)$	0,50	
و منه: $\Delta E=-205\ MeV$	0,25	1,00
$\Delta E=\Delta m\cdot c^2$ و منه: $\Delta m=-0,22008\ u$	0,25	
ب- مخطط الحصيلة الطاقوية: $E\,(MeV)$ ؛ $94p+146n$ ؛ $E_\ell\left({}^{239}_{94}Pu\right)$ ؛ ${}^{239}_{94}Pu+{}^{1}_{0}n$ ؛ $-E_\ell\left({}^{102}_{42}Mo\right)-E_\ell\left({}^{135}_{52}Te\right)$ ؛ ΔE ؛ ${}^{102}_{42}Mo+{}^{135}_{52}Te+3{}^{1}_{0}n$	0,75	0,75
3) $P_{moy}=\frac{E_{lib}}{\Delta t}$	0,25	
و $E_{lib}=N_{Pu}\cdot\Delta E=\frac{m}{M}\cdot N_A\cdot\Delta E$	0,25	0,75
و منه: $P_{moy}=33,5\ MW$	0,25	
4) أ- منحنى أستون و يمثل تغيرات طاقات الربط لكل نوية في النواة بدلالة عدد نوياتها $-\frac{E_\ell}{A}=f\,(A)$.	0,25	
- الفائدة منه تحديد آلية استقرار الأنوية.	0,25	1,00
ب- لاحظ الشكل. ($-\frac{E_\ell}{A}(MeV/nucléon)$ ؛ A ؛ أنوية أكثر استقرارا ؛ انشطار ؛ ${}^{239}_{94}Pu$ ؛ ${}^{102}_{42}Mo$ ؛ ${}^{135}_{52}Te$ ؛ $-8,7$)	الرسم 0,50	
التمرين الثالث: (04 نقاط)		
1) أ- عند غلق القاطعة K : يمر التيار من (+) نحو (-) خارج المولد (K, A, L,r, B, R, C, E, i)	0,50	0,75
ب- في النظام الدائم: $I_0=C^{te}=\frac{E}{R+r}$	0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
2) أ- ربط الجهاز كما في الشكل.		
	0,25	
- المنحنى $u_{BC} = f(t)$ المشاهد:		
	0,75	
- المقدار الفيزيائي الذي يماثل $u_{BC}(t)$ في التطور هو شدة التيار المار في الدارة: $u_{BC} = Ri \Rightarrow i = \frac{u_{BC}}{R}$	0,25	
ب- بتطبيق قانون جمع التوترات في الدارة: $u_{AB} + u_{BC} = E$		3,25
و منه: $L\frac{di}{dt} + ri + Ri = E$	0,25	
و منه: $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L} \cdot i = \frac{E}{L}$ أو $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} - \frac{I_0}{\tau} = 0$	0,50	
جـ- لدينا: $i(t) = 0,2 \cdot (1 - e^{-50t})$		
و منه: $I_0 = \frac{E}{R+r} = 0,2\ A$ بالتالي: $E = I_0(R+r) = 12\,V$	0,25	
كذلك: $\frac{1}{\tau} = 50\ s^{-1}$ بالتالي: $\tau = 0,02\ s$	0,25	
حيث أن: $\tau = \frac{L}{R+r} = 0,02\ s$ فإن: $L = \tau(R+r) = 1,2\ H$	0,25	
د- عبارة الطاقة المخزنة في الوشيعة:		
$E_{(L)}(t) = \frac{1}{2}Li^2(t)$ ، $E_{(L)}(t) = 24 \cdot 10^{-3}(1 - e^{-50t})^2$	0,25	
قيمتها في اللحظة $t = \tau = 0,02\ s$: $E_{(L)}(\tau) = 9,5 \times 10^{-3}\ J$	0,25	

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
المجموع	مجزأة	
		التمرين الرابع: (04 نقاط)
	الرسم 0,25	1) أ− تمثيل القوى: لاحظ الشكل
		$\vec{R}$ ، $\vec{f}$ ، (S) ، A ، B ، $\vec{P}$ ، منحى الحركة
		ب− المعادلة التفاضلية:
		بتطبيق القانون الثاني لنيوتن
	0,25	في المعلم العطالي نجد: $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$
		$\vec{P} + \vec{R} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$
	0,25	بالإسقاط على منحى الحركة: $0 + 0 - f = m \cdot \frac{dv}{dt}$ ومنه: $\frac{dv}{dt} = -\frac{f}{m}$
		جـ− المعادلات الزمنية للحركة: $a = \frac{dv}{dt} = -\frac{f}{m}$
	0,25	و منه: $v(t) = a \cdot t + v_0 = \left(-\frac{f}{m}\right) \cdot t + v_0$ .... (1)
1,50		$v(t) = \frac{dx(t)}{dt}$
	0,25	و منه: $x(t) = \frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t = \left(-\frac{f}{2m}\right) \cdot t^2 + v_0 \cdot t$ .... (2)
		− العلاقة $v^2 = f(x)$: من (1) و (2)
		$v^2 = (a \cdot t + v_0)^2 = 2a\left(\frac{1}{2} a \cdot t^2 + v_0 \cdot t\right) + v_0^2 = 2a \cdot x + v_0^2$
	0,25	ومنه: $v^2 = 2a \cdot x + v_0^2 = -\frac{2f}{m} \cdot x + v_0^2$ .... (3)
		2) قيمة v_0 و شدة $\vec{f}$:
		معادلة البيان $v^2 = f(x)$ (خط مستقيم مائل لا يمر بالمبدأ):
		$v^2 = \alpha \cdot x + \beta$ .... (4)
		من (3) و (4) و بالرجوع إلى البيان نجد:
0,50	0,25	$v_0^2 = \beta = 10 (m/s)^2$ و منه: $v_0 = 3{,}16 m/s$
	0,25	$\alpha = -\frac{2f}{m} = -6{,}0\ S \cdot I$ و منه: $f = 1{,}2 N$
		3) أ− دراسة حركة الجسم (S) في المعلم العطالي (Bx, By):
		B ، x ، (S) ، $\vec{P}$ ، مسار الحركة ، D ، E ، y
		بتطبيق القانون الثاني لنيوتن $\sum \vec{F}_{ext} = m \cdot \vec{a}_G$
		نجد: $\vec{P} = m \cdot \vec{g} = m \cdot \vec{a}$
	0,25	بالإسقاط: $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{g} \begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_y = \frac{dv_y}{dt} = +g \end{cases}$

عناصر الإجابة (الموضوع الأول)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
و منه: – مسقط الحركة وفق المحور (Bx) منتظمة. – مسقط الحركة وفق المحور (By) متغيرة بانتظام متسارعة.	0,25	
بالتالي: $\vec{V}\begin{cases} v_x = v_B = C^{te} \\ v_y = +g \cdot t \end{cases}$	0,25	
المعادلتين الزمنيتين للحركة على المحورين: $\begin{cases} x(t) = v_B \cdot t \quad \cdots\cdots(1) \\ y(t) = \frac{1}{2} g \cdot t^2 \quad \cdots\cdots(2) \end{cases}$	0,25	
ب– معادلة المسار: من (1) و (2) نجد: $y(x) = \frac{g}{2v_B^2} \cdot x^2$	0,25	
جـ– المسافة $\overline{DE}$ و السرعة v_E: لدينا من معادلة المسار: $\overline{BD} = \frac{g}{2v_B^2} \cdot \overline{DE}^2$ و منه: $\overline{DE} = \sqrt{\frac{2v_B^2 \cdot \overline{BD}}{g}}$	0,25	2,00
بيانيا: من أجل $x = \overline{AB} = 1,4\,m$ نقرأ $v^2 = v_B^2 = 1,6\,(m/s)^2$ و منه: $v_B = 1,26\ m/s$ بالتالي: $DE = 0,4\ m$		
مسقط الحركة وفق المحور (Bx) منتظمة بالتالي: $\overline{DE} = v_B \cdot t$ و منه: $t = \frac{\overline{DE}}{v_B} = \frac{0,4}{1,26} = 0,31\ s$	0,25	
مسقط الحركة وفق المحور (By) متغيرة بانتظام متسارعة بالتالي: $v_{yE} = g \cdot t = 3,1\,m/s$ ؛ $v_{xE} = v_B = 1,26\ m/s$ و منه: $v_E = \sqrt{v_{xE}^2 + v_{yE}^2} = 3,34\ m/s$	0,25	
<u>التمرين التجريبي</u>:(04 نقاط)		
1) بروتوكول تجريبي:	0,25	0,25
2) تعريف الحمض: فرد كيميائي قابل لفقدان بروتون أو أكثر خلال تفاعل كيميائي.	0,25	0,50
معادلة التفاعل مع الماء: $HA(aq) + H_2O(\ell) = H_3O^+(aq) + A^-(aq)$	0,25	

العلامة: المجموع	العلامة: مجزأة	عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
	0,25×2	3) تكملة الجدول: $[H_3O^+]_{éq}=[A^-]_{éq}=10^{-pH}$ و $[HA]_{éq}=c-[H_3O^+]_{éq}$
1,25	0,75	(الجدول أدناه)
0,5	0,25×2	4) عبارة pH : $pH=pK_a+Log\left(\frac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}}\right)$
1,5	0,25	5) أ- رسم البيان:
	0,25	معادلة البيان: $pH=4,2+Log\left(\frac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}}\right)$
	0,25	ب- قيمة الـ pK_a : $pK_a=4,2$
	0,25	الحمض هو: C_6H_5COOH
		جـ- ترتيب الأحماض:
	0,25	تزايد القوة الحمضية ← ; C_2H_5COOH , C_6H_5COOH , $HCOOH$; K_a →
	0,25	pK_a ←

$c(mo\ell/L)$	$1,0\times10^{-2}$	$5,0\times10^{-3}$	$1,0\times10^{-3}$	$5,0\times10^{-4}$	$1,0\times10^{-4}$
pH	3,10	3,28	3,65	3,83	4,27
$[H_3O^+]_{éq}(mo\ell.L^{-1})$	$79,4\times10^{-3}$	$52,4\times10^{-3}$	$22,3\times10^{-3}$	$14,7\times10^{-3}$	$5,3\times10^{-3}$
$[A^-]_{éq}(mo\ell.L^{-1})$	$79,4\times10^{-3}$	$52,4\times10^{-3}$	$22,3\times10^{-3}$	$14,7\times10^{-3}$	$5,3\times10^{-3}$
$[AH]_{éq}(mo\ell.L^{-1})$	$9,21\times10^{-3}$	$4,48\times10^{-3}$	$0,78\times10^{-3}$	$0,36\times10^{-3}$	$0,047\times10^{-3}$
$Log\frac{[A^-]_{éq}}{[HA]_{éq}}$	−1,07	−0,93	−0,54	−0,41	0,03

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع

التمرين الأول:(4 نقاط)

1. الشرح: — 0,25 | 0,25

2. حساب كمية المادة الابتدائية: — 0,25 | 0,25

$$n_i(Zn) = 7,65\times10^{-3} mo\ell \quad \text{و} \quad n_i(I_2) = 5\times10^{-3} mo\ell$$

3. جدول التقدم: — 0,50 | 0,50

معادلة التفاعل		$I_2(aq)$	$+ Zn(s)$	$\rightarrow 2I^-(aq)$	$+ Zn^{2+}(aq)$
ح. ابتدائية	0	$n_i(I_2)$	$n_i(Zn)$	0	0
ح. انتقالية	x	$n_i(I_2)-x$	$n_i(Zn)-x$	$2x$	x
ح. نهائية	x_f	$n_i(I_2)-x_f$	$n_i(Zn)-x_f$	$2x_f$	x_f

4. أ- كتاب العبارة الحرفية: $\sigma = \lambda_{I^-}[I^-] + \lambda_{Zn^{2+}}[Zn^{2+}]$ — 0,25

$$\sigma = \left(2\lambda_{I^-} + \lambda_{Zn^{2+}}\right)\frac{x}{V_0}$$ — 0,25

ب - تكملة الجدول: $x = \dfrac{V_0}{\left(2\lambda_{I^-} + \lambda_{Zn^{2+}}\right)}\cdot\sigma = 9,63\times10^{-3}\sigma$ — 0,25

$t(\times10^2 s)$	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16
$x(mmol)$	0	1,7	2,5	3,7	4,5	4,7	4,8	4,9	5,0	5,0

— 1,50 | 0,25

ج- رسم المنحني البياني $x(t)$: — 0,50

x (mmol)

t (s)

5. أ- تعريف زمن نصف التفاعل $t_{½}$:

هو المدة الزمنية اللازمة لوصول تقدم التفاعل إلى نصف قيمته النهائية. — 0,25

تعيين قيمته: $t_{½} = 200s$ — 0,25

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
ب ــ إيجاد قيمة السرعة الحجمية في اللحظتين $t=400s$ و $t=1000s$:		
$$v=\frac{1}{V_0}\cdot\frac{dx}{dt}$$	0,25	
$$v_{400}=\frac{1}{V_0}\left(\frac{dx}{dt}\right)_{400}=\frac{1}{250\times10^{-3}}\left(\frac{3,7-2}{400-0}\right)=1,7\times10^{-2}\,mmol\cdot\ell^{-1}\cdot s^{-1}$$	0,25	1,50
$$v_{1000}=\frac{1}{V_0}\left(\frac{dx}{dt}\right)_{1000}=\frac{1}{250\times10^{-3}}\left(\frac{4,9-4,3}{1000-0}\right)=2,4\times10^{-3}\,mmol\cdot\ell^{-1}\cdot s^{-1}$$	0,25	
ج – التفسير المجهري لتطور السرعة الحجمية:	0,25	
<u>التمرين الثاني</u>: (04 نقاط)		
1) النظير المشّع: هو كل نظير يتفكك تلقائياً مصدراً جسيمات α و β وإشعاع كهرومغناطيسي γ .	0,25	0,50
الجسيم β^- هو إلكترون منبعث من نواة مشعة نتيجة تحول نيترون إلى بروتون.	0,25	
2) معادلة النشاط الإشعاعي الخاصة بالسيزيوم $^{134}_{55}Cs$: $^{134}_{55}Cs\xrightarrow{\beta^-}{}^{0}_{-1}e+{}^{134}_{56}Ba$	0,50	0,50
3) أ) قيمة النشاط الإشعاعي الابتدائي A_0 : بيانياً: $A_0=5\times10^{10}\ Bq$.	0,25	
ب) قيمة النشاط الإشعاعي في اللحظة $t=\tau$: $$A(\tau)=A_0\cdot e^{-\frac{\tau}{\tau}}=A_0\cdot e^{-1}=0,37A_0$$ $$\Leftarrow\quad A(\tau)=0,37\times5\times10^{10}=1,85\times10^{10}\ Bq$$		
من البيان نجد: $\tau=2,85\ ans$.	0,50	
ج) إثبات العلاقة $t_{½}=\tau\cdot\ln2$ و حساب قيمة $t_{½}$ لنظير السيزيوم $^{134}_{55}Cs$:		
مما سبق، يكون لدينا: $A(t_{½})=\frac{A_0}{2}=A_0\cdot e^{-\frac{t_{½}}{\tau}}$	0,50	3,00
بالتالي: $t_{½}=\tau\cdot\ln2$.		
ومنه: $t_{½}=2,85\times\ln2=2,0\ ans$.	0,25	
د) حساب الكتلة: $m_0=\frac{M\cdot A_0\cdot\tau}{N_A}=1\ mg$.	0,50	
هـ) اثبات العلاقة: $m_0=m(t)+m'(t)$ ومنه: $m(t)=m_0\left(1-e^{-\lambda\cdot t}\right)$	0,75	
البيان الكيفي: m(g) ، t(ans)	0,25	

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
التمرين الثالث: (04 نقاط)		
1)		
– على المدخل Y_1 نشاهد: $u_{R_1}(t)$ التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي R_1 .	0,25	0,50
– على المدخل Y_2 نشاهد: $u_C(t)$ التوتر الكهربائي بين طرفي المكثفة.	0,25	
2) أ– المنحنى المعطى بالمدخل Y_1 هو المنحنى (a) الممثل لــ $u_{R_1}(t)$: خلال الشحن يزداد $u_C(t)$ و يتناقص $u_{R_1}(t)$ و يبقى المجموع E ثابتاً.	0,50	1,25
– المعادلة التفاضلية: حسب قانون جمع التوترات: $E = u_{R_1}(t) + u_C(t)$		
و منه: $\frac{du_{R_1}}{dt} + \frac{1}{R_1C} \cdot u_{R_1} = 0$	0,50	
ب– ثابت الزمن τ_1: $u_{R_1}(\tau_1) = 0,37E = 2,2V$		
بالإسقاط: $\tau_1 = 0,08s$	0,25	
3) قيمة E: $E = u_{R_1}(0) = 6V$	0,25	0,50
قيمة C: من $C = \frac{\tau_1}{R_1}$ نجد: $C = \frac{0,08}{1\times10^3} = 80\mu F$	0,25	
4) حساب شدة التيار i من قانون جمع التوترات: $i(t) = \frac{E - u_C}{R_1}$		0,50
عند اللحظة $t = 0$: $i(0) = \frac{6-0}{10^3} = 6\times10^{-3} A$	0,25	
عند $t \geq 0,6s$: $i(\infty) = \frac{6-6}{10^3} = 0$	0,25	
5) أ– ثابت الزمن τ_2: $\tau_2 = R_2C = 2000\times80\times10^{-6} = 0,16\,s$	0,25	1,25
النتيجة: $\tau_2 = 2\tau_1$ التفريغ أبطأ من الشحن	0,25	
ب–		
خلال التفريغ تكون الطاقة المحولة: $E_{lib} = E_0 - E_C$		
$E_{lib} = \frac{1}{2}C(E^2 - U_C(t)^2) = 12,4\times10^{-3} J$	0,75	
التمرين الرابع: (04 نقاط)		
1) أ– تعريف المعلم الجيومركزي: هو معلم مبدؤه مركز الأرض ومحاوره الثلاثة متجهة نحو ثلاث نجوم ثابتة في الفضاء.	0,25	
ب– العبارة الشعاعية لــ $\vec{F}_{T/S}$: $\vec{F}_{T/S} = G\frac{M_T m_s}{(R+h)^2}\vec{n}$	0,5	

عناصر الإجابة (الموضوع الثاني)	العلامة مجزأة	العلامة المجموع
ج- شعاع التسارع $\vec{a}$: $\sum \vec{F}_{ext} = m_s \vec{a}$ $\vec{F}_{T/S} = m_s \vec{a} = G \frac{M_T m_s}{(R+h)^2} \vec{n}$ $\vec{a} = \frac{GM_T}{(R+h)^2} \vec{n}$	0,5	1,75
طبيعة الحركة: $a = a_n = \frac{v^2}{(R+h)} = c^{te}$ إذن الحركة دائرية منتظمة.	0,5	
2) أ- القمر الاصطناعي الجيومستقر. $T(Alsat1) = 1,65h$ $T(Astra) = 23h - 56\min$ $Astra$: هو الجيومستقر.	0,5	
ب- تسارع الجاذبية الأرضية: $g = g_0 \frac{R^2}{(R+h)^2} = 7,95 m/s^2$ تتناقص قيمة g بتزايد الارتفاع.	0,75	2,25
ج- التحقق من قانون كبلر: * $Alsat1$: $(1)....\quad \frac{T^2}{(R+h)^3} = \frac{(5964)^2}{\left[(6380+700)10^3\right]^3} = 10^{-13}$ * $Astra$: $= \frac{(86160)^2}{\left[(6380+35650)10^3\right]^3} = 10^{-13}$ القانون محقق.	0,5	
د- كتلة الأرض: $(2)....\quad \frac{T^2}{(R+h)^3} = \frac{4\pi^2}{G \cdot M_T}$ بالمطابقة (2) مع (1) : $M_T = \frac{4\pi^2}{G \times 10^{-13}} = 5,9 \cdot 10^{24} kg$	0,5	
التمرين التجريبي: (04 نقاط) 1) معادلة التفاعل الحادث: $RCOOH + C_2H_5OH = RCOOC_2H_5 + H_2O$	0,25	0,5
خصائص التفاعل: بطيء – لا حراري – محدود.	0,25	
2) معايرة مختلف كميات المادة للحمض المتبقي بواسطة محلول من الصودا معلوم التركيز $(n_{ester})_{éq} = n_0(acide) - n_{reste}(acide)$	0,25	0,25

العلامة		عناصر الإجابة (الموضوع الأول)
المجموع	مجزأة	
		3) أ- حسب البيان فإن: $\left(n_{ester}\right)_{éq} = 0,032\ mo\ell = x_f$ بالتالي:
	0,25	$\left(n_{acide}\right)_{éq} = \frac{n_{0(acide)}}{10} - 0,032$ و $\left(n_{alcool}\right)_{éq} = 0,04 - 0,032 = 0,008\ mo\ell$
	0,25	و $\left(n_{eau}\right)_{éq} = \left(n_{ester}\right)_{éq} = 0,032\ mo\ell$
	0,25	حيث أن: $K = \frac{\left(n_{ester}\right)_{éq} \times \left(n_{eau}\right)_{éq}}{\left(n_{acide}\right)_{éq} \times \left(n_{alcool}\right)_{éq}} = 4$
		فإن: $\frac{0,032^2}{\left(\frac{n_0}{10} - 0,032\right) \times 0,008} = 4$
	0,25	$\Leftarrow \quad n_0 = \left(\frac{0,032^2}{4 \times 0,008} + 0,032\right) \times 10 = 0,64\ mo\ell$
		ب- الصيغة المجملة للحمض $RCOOH$:
	0,25	$n_0 = \frac{m_0}{M}$ و منه: $M\left(RCOOH\right) = \frac{m_0}{n_0} = \frac{38,4}{0,64} = 60\ g \cdot mo\ell^{-1}$
2,75		صيغة الحمض $RCOOH$: $C_nH_{2n+1}COOH$
	0,25	و منه: $M\left(RCOOH\right) = \left(14n + 46\right)\ g \cdot mo\ell^{-1}$
	0,25	بالتالي: $n = \frac{60 - 46}{14} = 1$ و منه: CH_3COOH
	0,25	صيغة و اسم الأستر المتشكل: $CH_3COOC_2H_5$ إيثانوات الإيثيل.
	0,25	جـ- $r = \frac{\left(n_{ester}\right)_{éq}}{0,1 \times \left(n_{alcool}\right)_0} = \frac{0,032}{0,1 \times 0,4} = 0,80 = 80\%$
	0,25	المقارنة: في حالة مزيج متساوي المولات مردود التفاعل هو: 67% وهو أصغر من المردود السابق.
	0,25	يفسر ذلك بتأثير التركيب المولي الابتدائي للمزيج على مردود التفاعل.
		4- التركيب المولي عند اللحظة $t = 120\ \text{min}$ في كل أنبوب:
0,5	0,5	(الجدول أدناه)

النوع الكيميائي	C_2H_5OH	CH_3COOH	$C_4H_8O_2$	H_2O
بعد اللحظة $t = 120\ \text{min}$	$0,008 mo\ell$	$0,032 mo\ell$	$0,032 mo\ell$	$0,032 mo\ell$